

НОРМАЛЬНАЯ ЭКГ

*Кафедра пропедевтики
внутренней медицины*

Профессор Иванова Л.Н.

ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- *Автоматизм* — способность клеток миокарда генерировать ПД без внешнего раздражения. Наибольшим автоматизмом обладают клетки **синусового узла**, расположенного в правом предсердии.

Функции сердца

- ***Проводимость*** — способность сердца проводить импульсы от места их возникновения до сократительного миокарда.
- В норме импульсы проводятся от синусового узла к мышце предсердий и желудочков.

ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- **Возбудимость** — способность клеток проводящей системы сердца и сократительного миокарда отвечать на раздражение генерацией ПД .
- Во время возбуждения сердца образуется электрический ток, который регистрируется в виде **электрокардиограммы** (ЭКГ).

Фазы возбудимости

Рефрактерность (невозбудимость)

развивается во время ПД
сократительного миокарда:

- **Абсолютная** – невозможность генерировать ПД в ответ на дополнительный стимул
- **Относительная** – возможен ПД в ответ на сверхпороговый стимул.

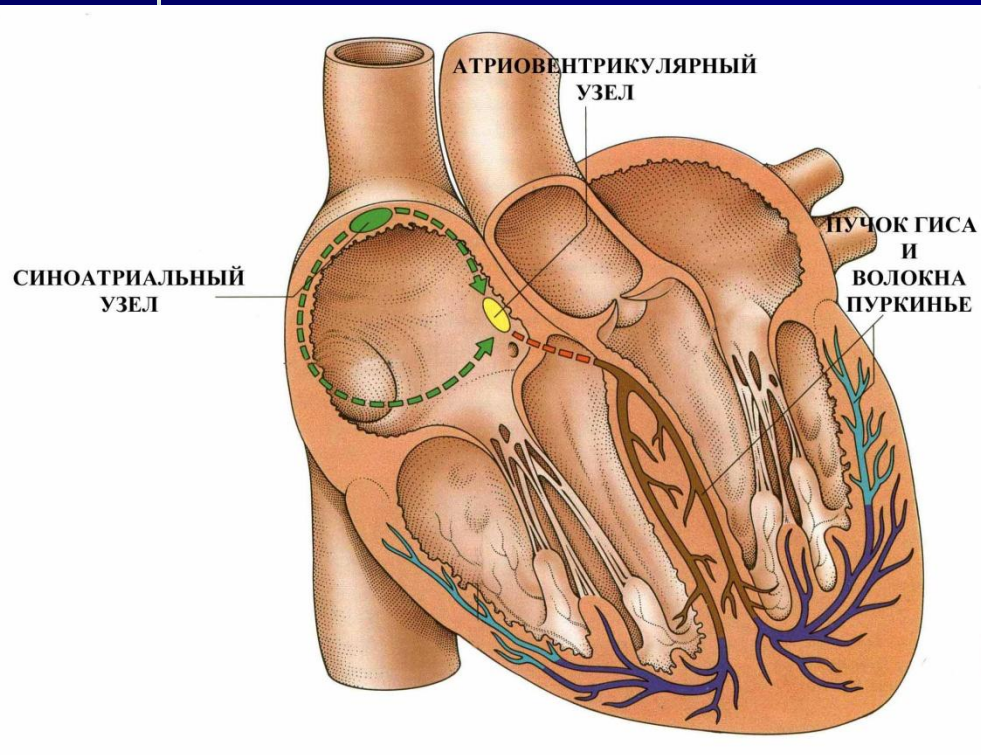
Фазы возбудимости

- Абсолютный рефрактерный период соответствует на ЭКГ продолжительности комплекса QRS, сегмента ST; относительный - зубцу T.

Функции сердца

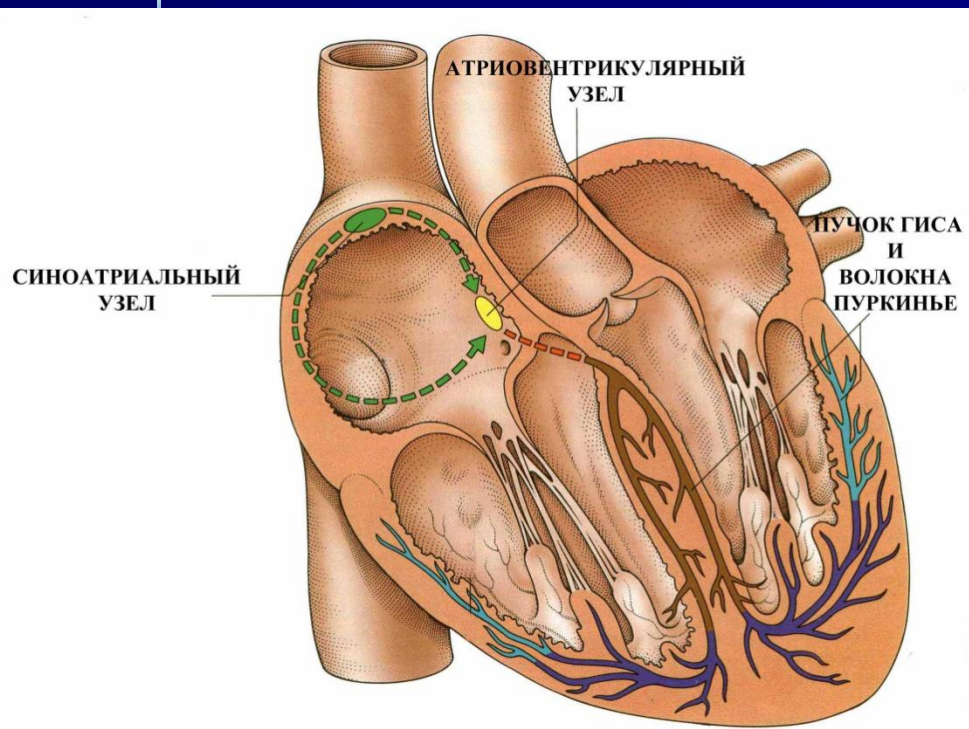
- **Сократимость** - способность сердца сокращаться при возбуждении.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА



1. Синусовый узел (Киса-Флака)
2. Атриовентрикулярный узел (Ашоффа-Тавара)
3. Пучок Гиса
4. Правая ножка пучка Гиса
5. Общий ствол левой ножки пучка Гиса
6. Передняя ветвь левой ножки
7. Задняя ветвь левой ножки
8. Конечные разветвления ножек пучка Гиса и волокна Пуркинье

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА



Сокращения миокарда вызываются импульсами, которые в норме возникают в синусовом узле, распространяются по обоим предсердиям, атриовентрикулярному узлу, пучку Гиса, его ножкам, волокнам Пуркинье к сократительному миокарду.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- Импульсы, возникающие в **синусовом узле**, вызывают возбуждение и сокращение сердца.
- Нормальный автоматизм синусового узла составляет **60-80 импульсов в 1 мин.**
- Он называется автоматическим центром **первого порядка.**

■

Функции проводящей системы сердца

- **Атриовентрикулярное соединение** обладает функцией автоматизма, вырабатывая **40-60 импульсов в 1 мин.**
- Клетки водителя ритма в предсердиях, АВ-узле, пучке Гиса называют автоматическими центрами ***второго порядка.***

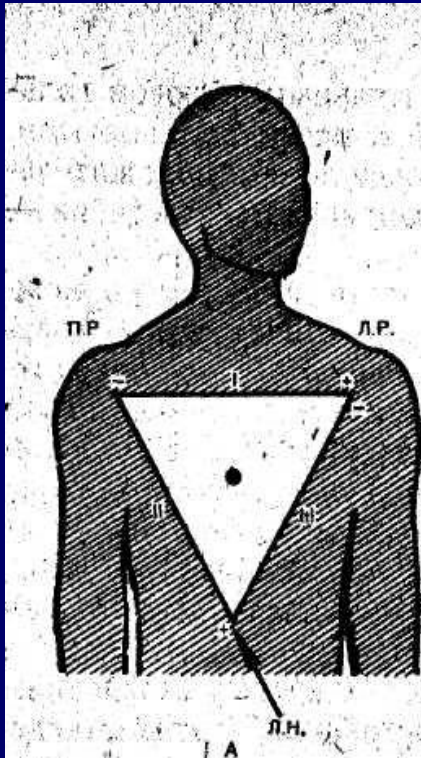
Функции проводящей системы

- **Ножки пучка Гиса**, их ветви, а также конечные разветвления обладают функцией автоматизма. Это автоматические центры *третьего порядка.*

ФУНКЦИИ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- В *норме* водитель ритма - это *синусовый* узел.
- Автоматические *центры второго и третьего* порядка проявляют свою функцию только в *патологических условиях*.

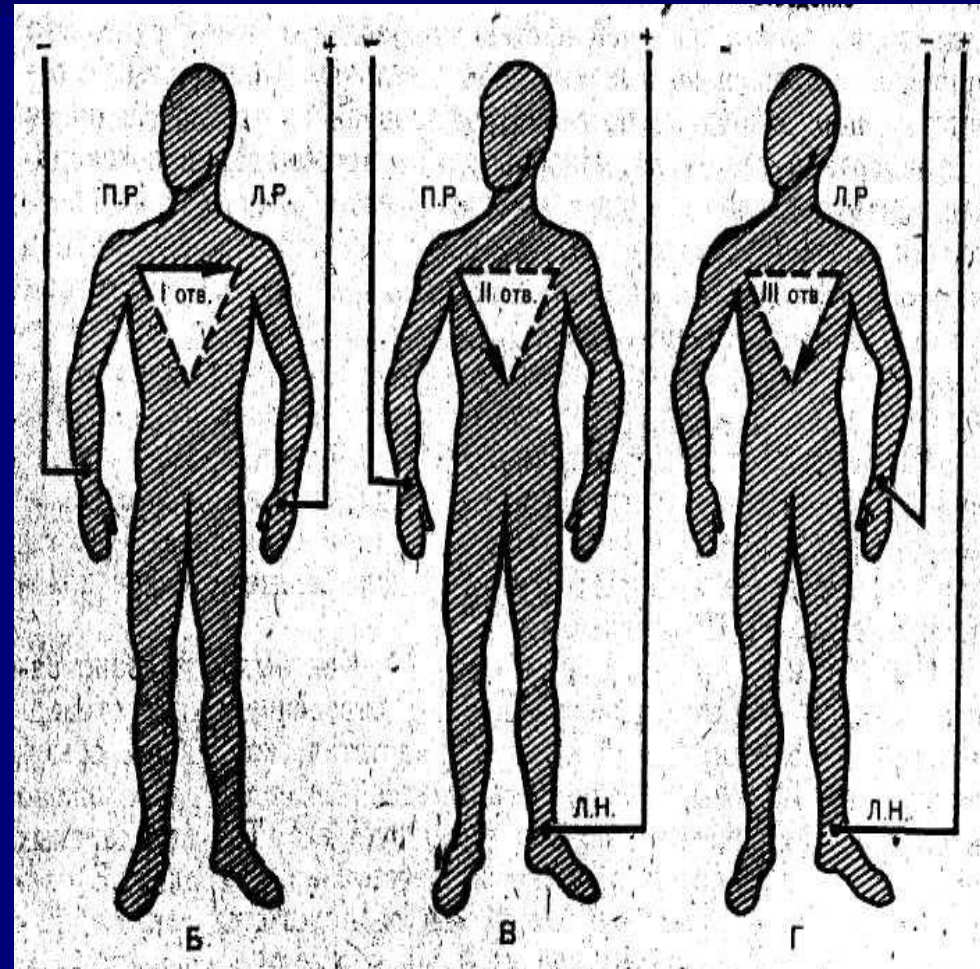
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ОТВЕДЕНИЯ



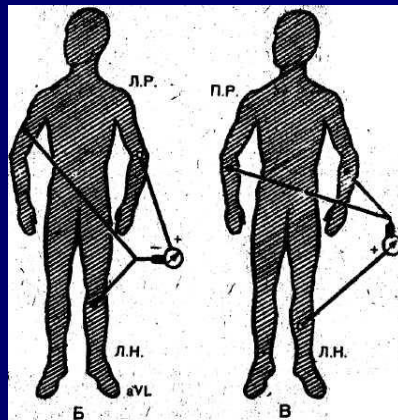
- **W. Einthoven** предложил для записи ЭКГ **3 стандартных (классических) отведения.** Стандартные отведения — это двухполюсные отведения, регистрирующие разность потенциалов между двумя точками тела.
- Стандартные отведения обозначаются цифрами **I, II, III.**

Отведения ЭКГ

- **I стандартное отведение:**
 - правая рука - левая рука;
- **II стандартное отведение:**
 - правая рука - левая нога;
- **III стандартное отведение:**
 - левая рука - левая нога.



УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ



- Были предложены
- **E. Goldberger.**
- Это *однополюсные отведения*, в которых имеется индифферентный электрод, потенциал которого близок к нулю, и активный электрод.

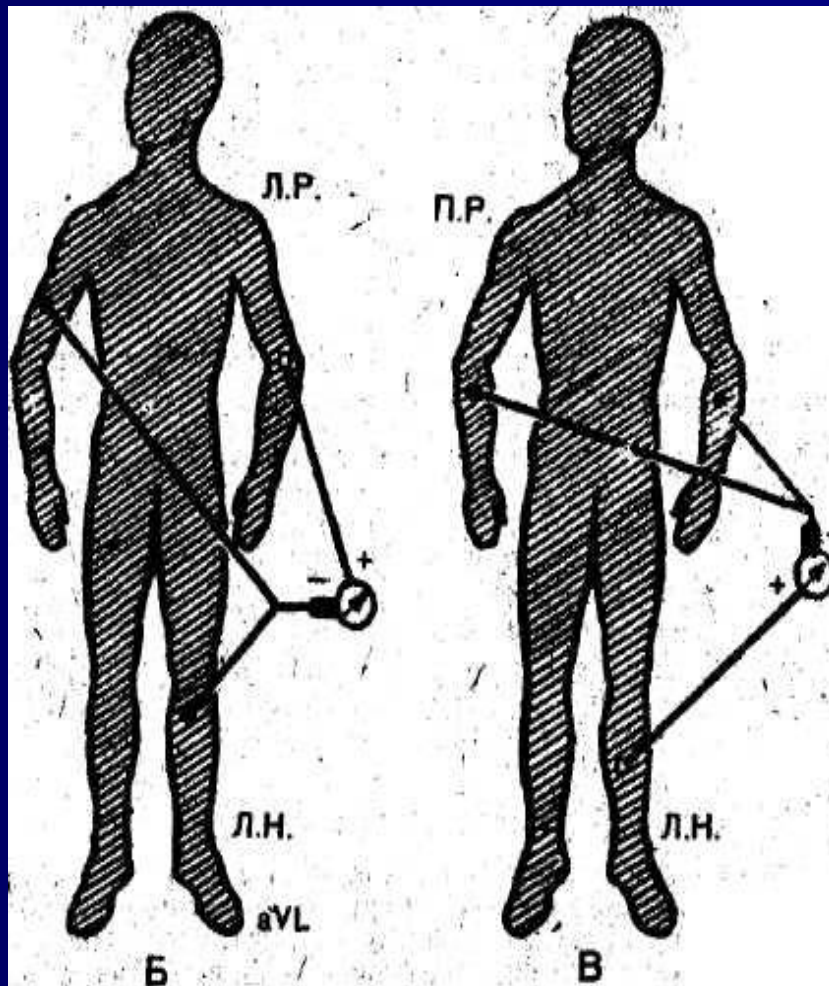
■

УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ



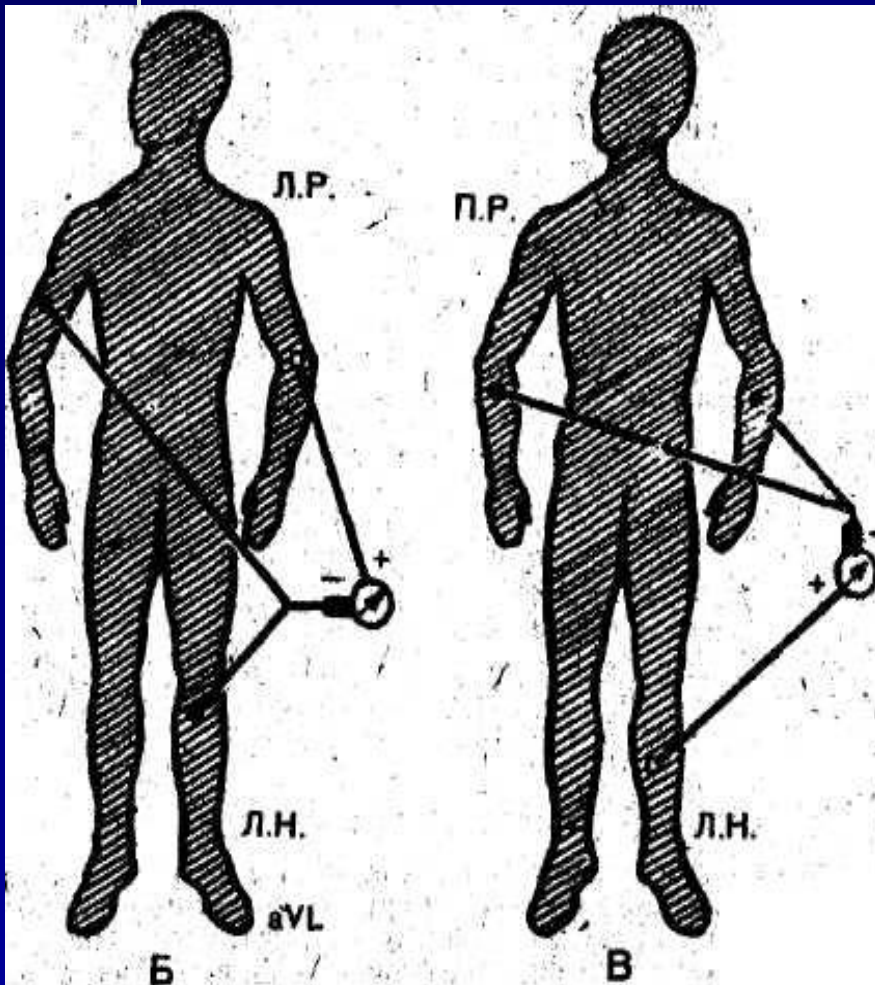
- **AVR**- усиленное отведение от правой руки.
- В качестве индифферентного электрода соединяют вместе левую руку и левую ногу.
- Активный электрод присоединяют к правой руке.

Усиленные отведения от конечностей



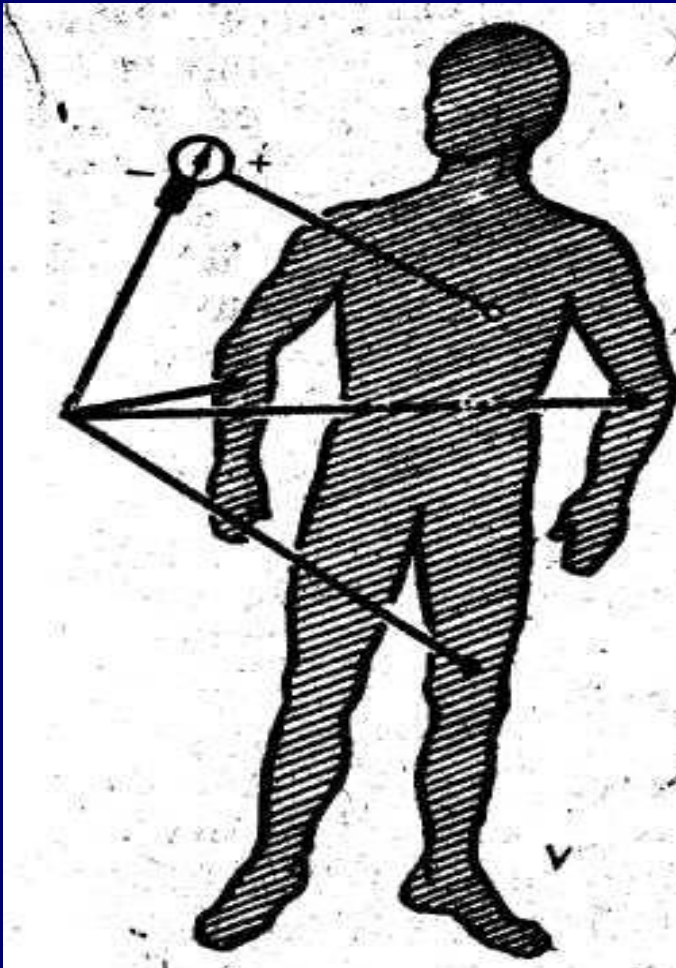
- **AVL**- усиленное отведение **от левой руки**. В качестве индифферентного электрода соединяют вместе правую руку и левую ногу.
- Активный электрод присоединяют к левой руке.

Усиленные отведения от конечностей



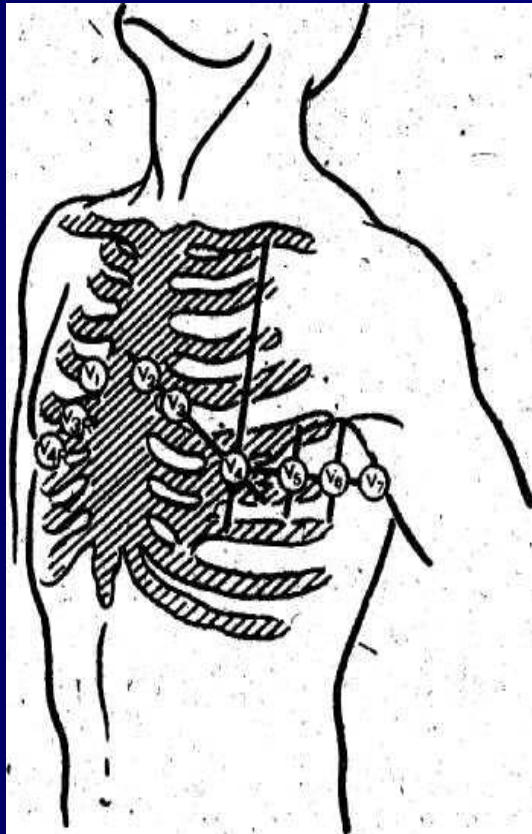
- **AVF** - усиленное отведение от левой ноги.
- В качестве индифферентного электрода соединяют вместе левую и правую руки. Активный электрод присоединяют к левой ноге.

ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ



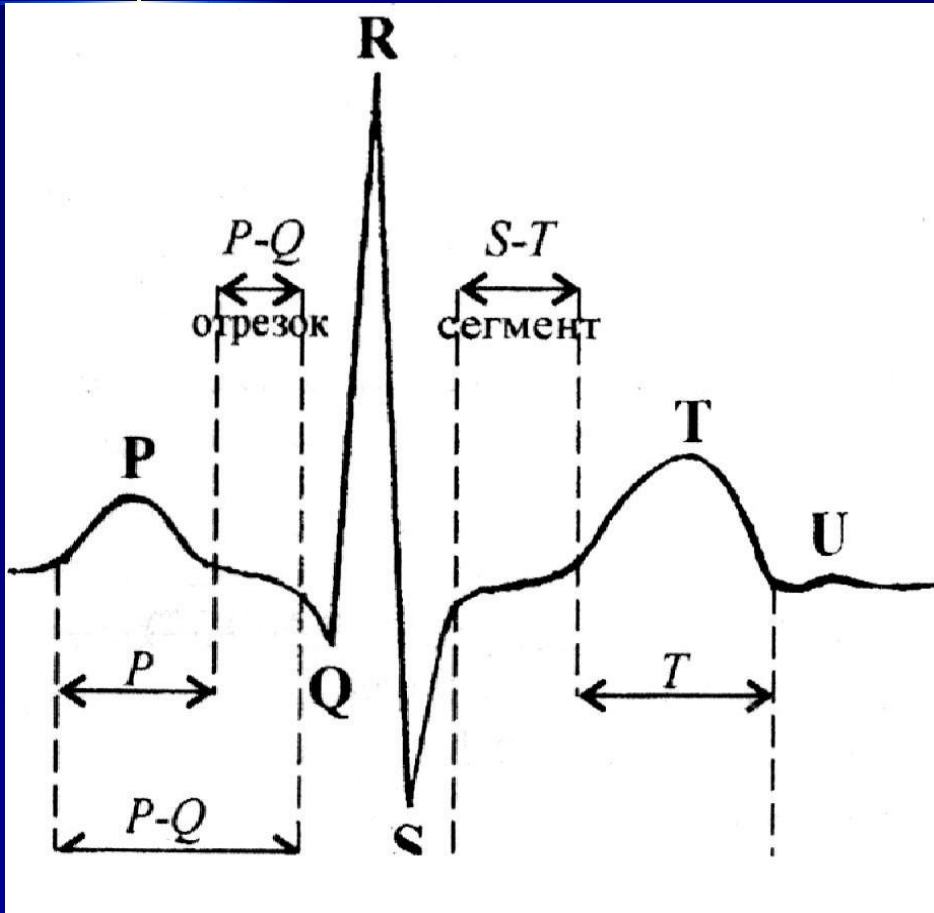
- Грудные отведения были предложены **F. Wilson**, однополюсные, **V**.
- Индифферентный электрод (правая, левая руки и левая нога). Активный электрод - различные точки грудной клетки.
- Регистрируют **6 грудных отведений (V1 - V6)**.

ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ



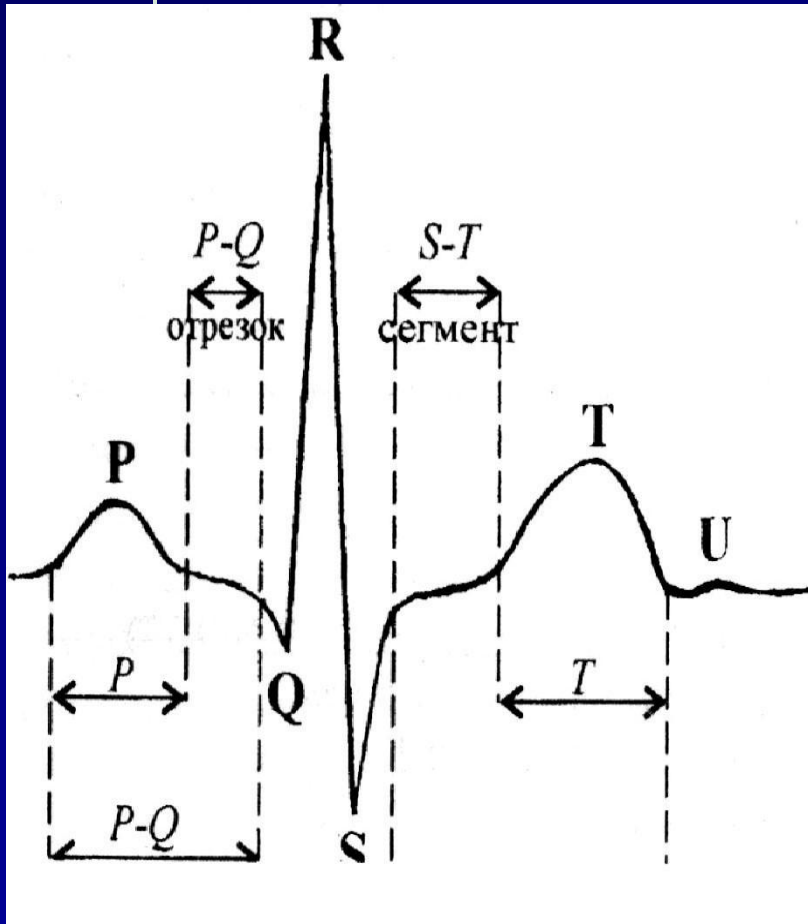
- **V1** — электрод в четвертом межреберье справа от грудины
- **V2** — четвертое межреберье слева от грудины
- **V3** — между электродами V2 и V4
- **V4** — пятое межреберье по среднеключичной линии
- **V5** — пятое межреберье по передней подмышечной линии
- **V6** — пятое межреберье по средней подмышечной линии

ЭКГ



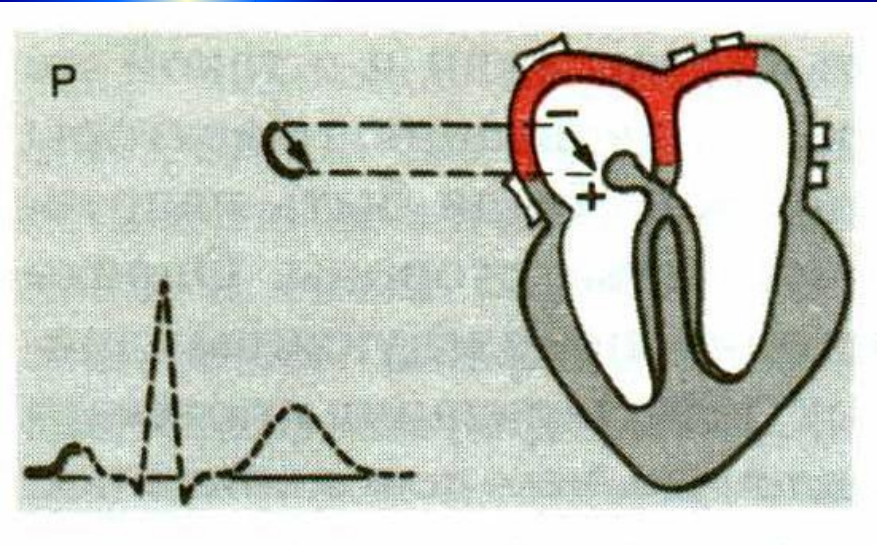
- **Зубцы:**
- **P R T U** положительные
- **Q и S** - отрицательные
- **Интервалы:** **P - Q**
- (от начала зубца P до начала зубца Q)
- **R - R**
- (от вершины зубца R одного комплекса до R другого)
- **T - P**
- (от конца зубца T до начала зубца P)
- **S - T**
- (от конца зубца S до начала зубца T).

ЭКГ



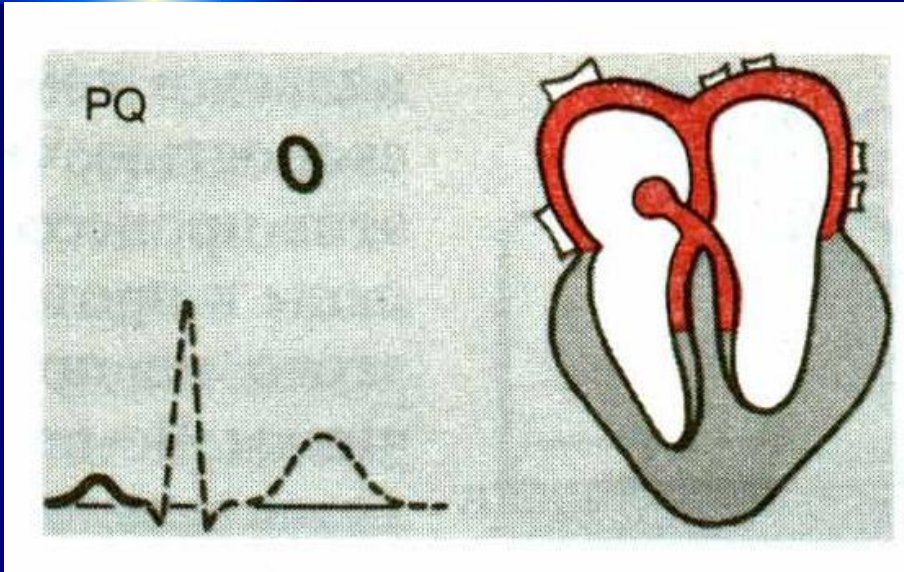
- **Длительность зубцов, комплексов и интервалов** -расстояние от начала зубца (комплекса, интервала) до его конца по количеству делений ленты, умноженное на цену деления (при скорости 50 мм в сек. одно деление соответствует 0,02 сек.).
- **Высота зубцов** (P, R, T) и **глубина** (Q и S) измеряются в миллиметрах и милливольтгах из расчета
- **1 мВ = 10 мм.**

Зубец Р



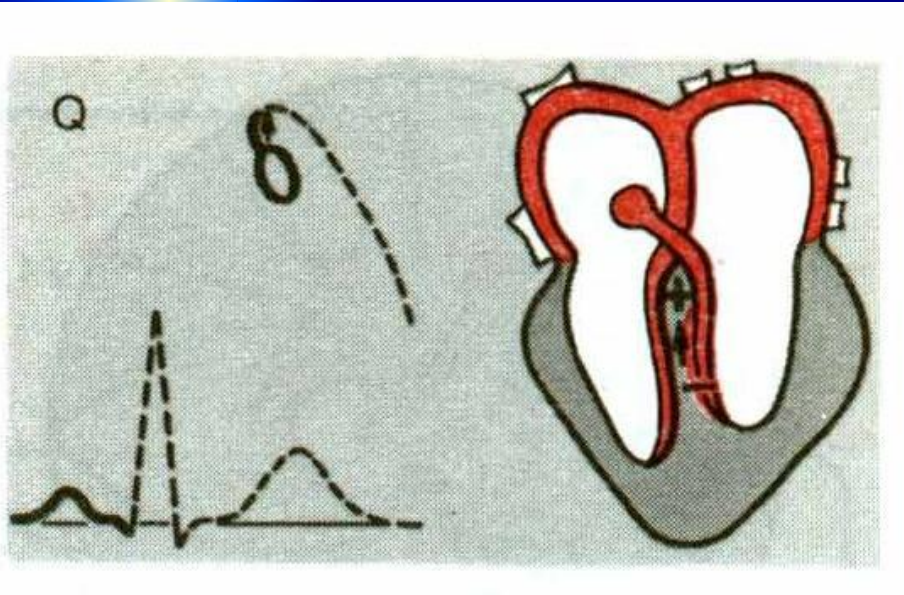
- **Зубец Р** возникает в результате **возбуждения предсердий**
- **Восходящий** отрезок зубца соответствует возбуждению **правого** предсердия, **нисходящий** - **левого**
- **Длительность Р**
- **0,06 - 0,1 сек.**
- **высота - 0,5 - 2,5 мм**

Интервал P-Q



- **Интервал P-Q**
- соответствует периоду от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков
- **Продолжительность** интервала P-Q
- **0,12-0,2 сек**

Зубец Q



Зубец Q (возбуждение внутренней поверхности желудочков, МЖП, правой сосочковой мышцы, вершины желудочков, основания правого желудочка).

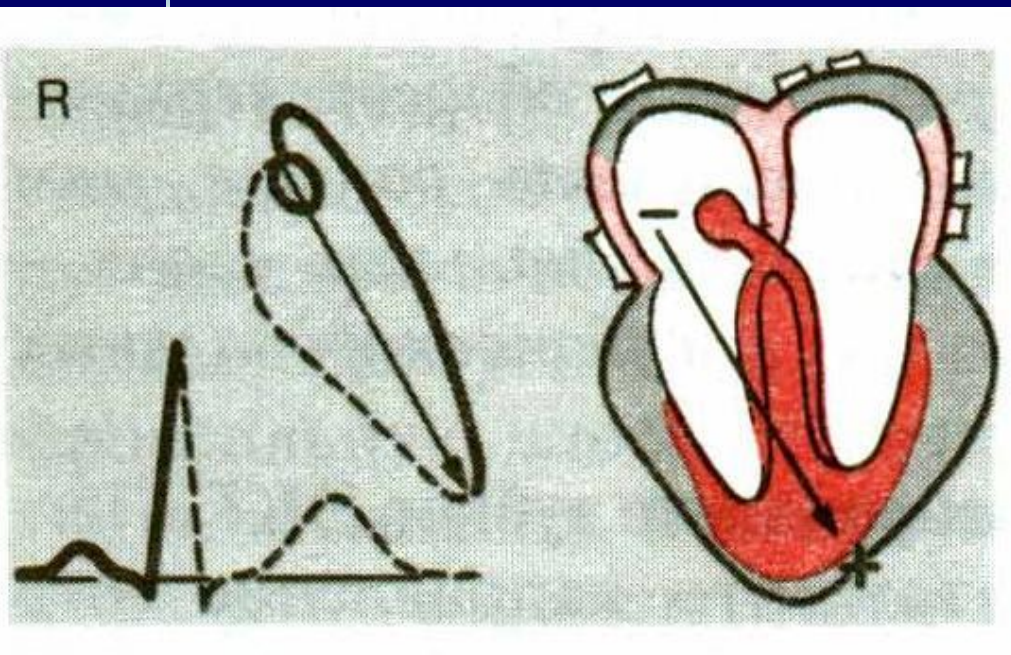
В норме может отсутствовать.

Не больше 1/4 высоты зубца R

соответствующем отведении.

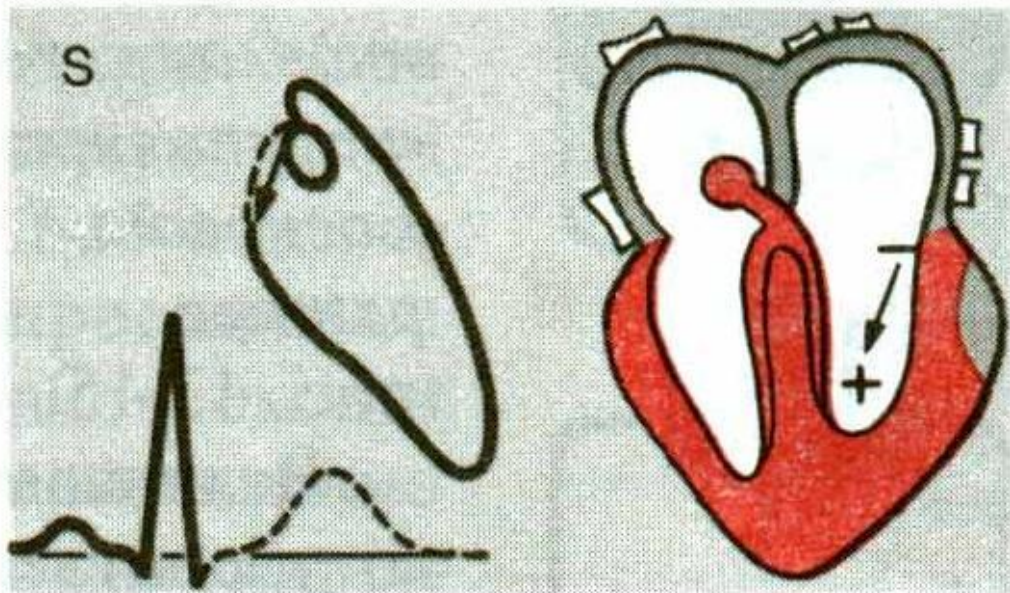
- **Длительность не более 0,03 сек.**

Зубец R



- **Зубец R** (возбуждение поверхности обоих желудочков).
- **Наибольшая амплитуда зубца R в V3, V4.**
- В V1, реже в V2 может отсутствовать.
- Амплитуда постепенно увеличивается в последующих отведениях.

Зубец S

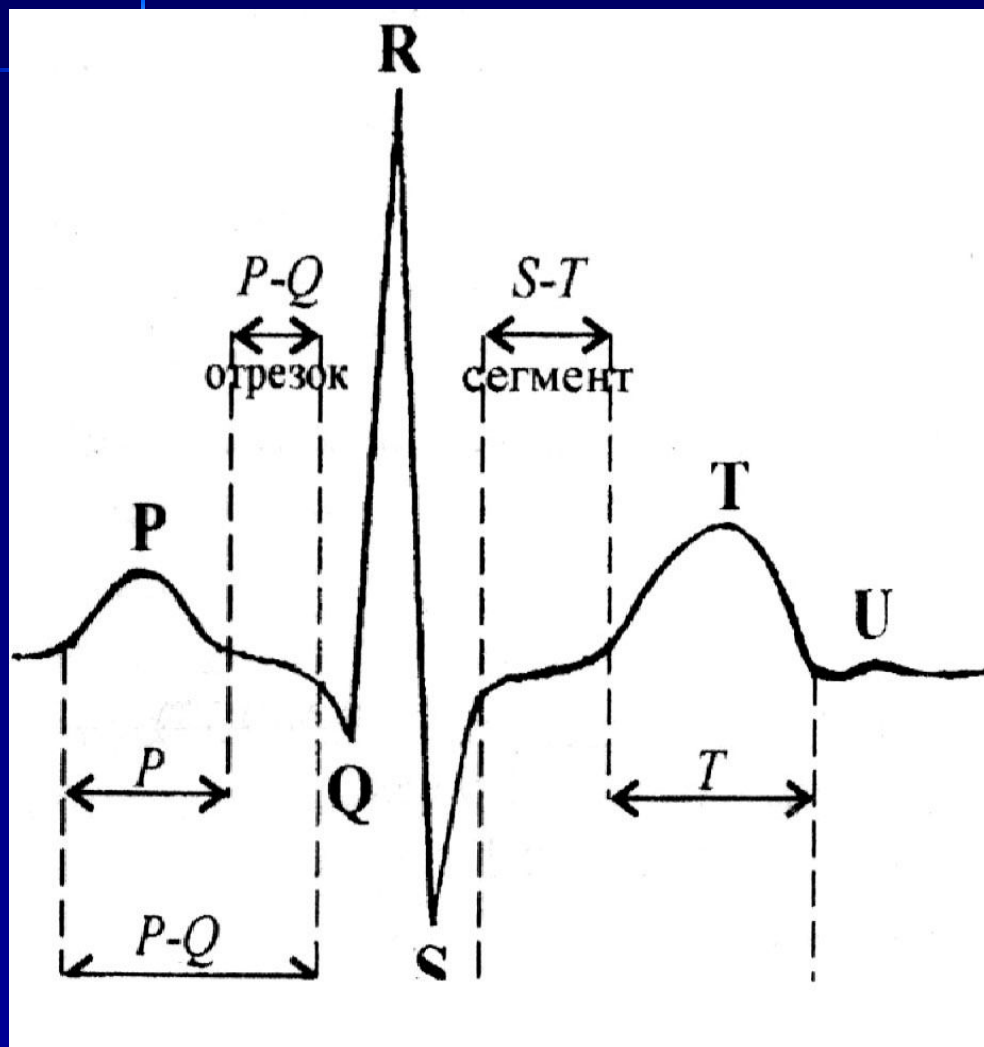


Зубец S (окончание возбуждения обоих желудочков).

Наибольшая амплитуда в V_{2,3}
отсутствие в V_{1,2} - патологический признак

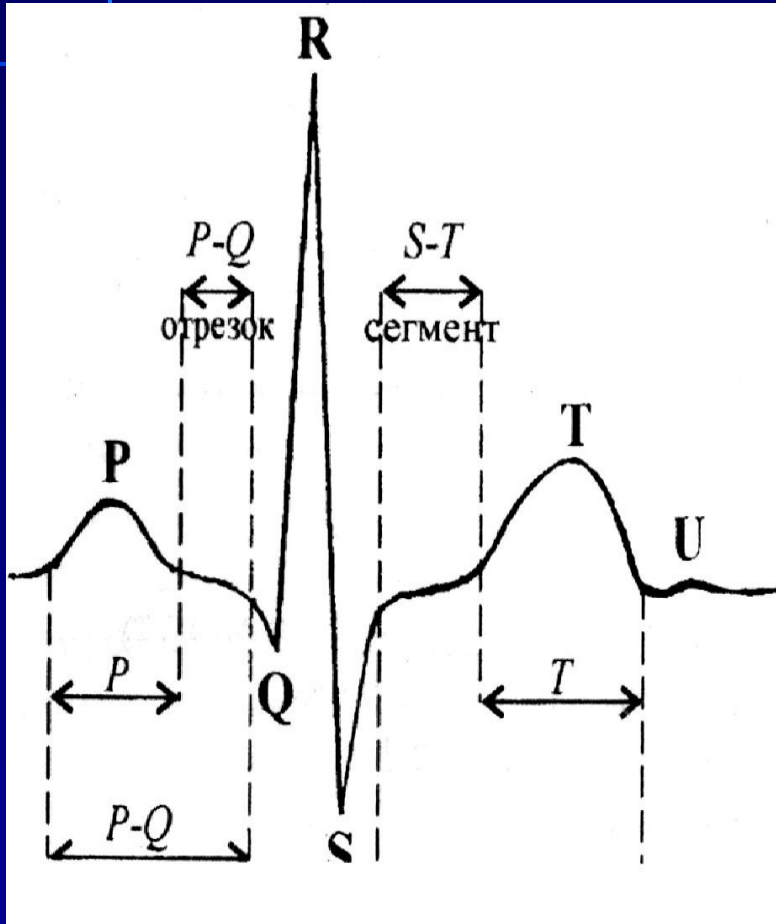
- **Ширина зубца S не превышает 0,04 секунды.**

Зубцы Q, R и S



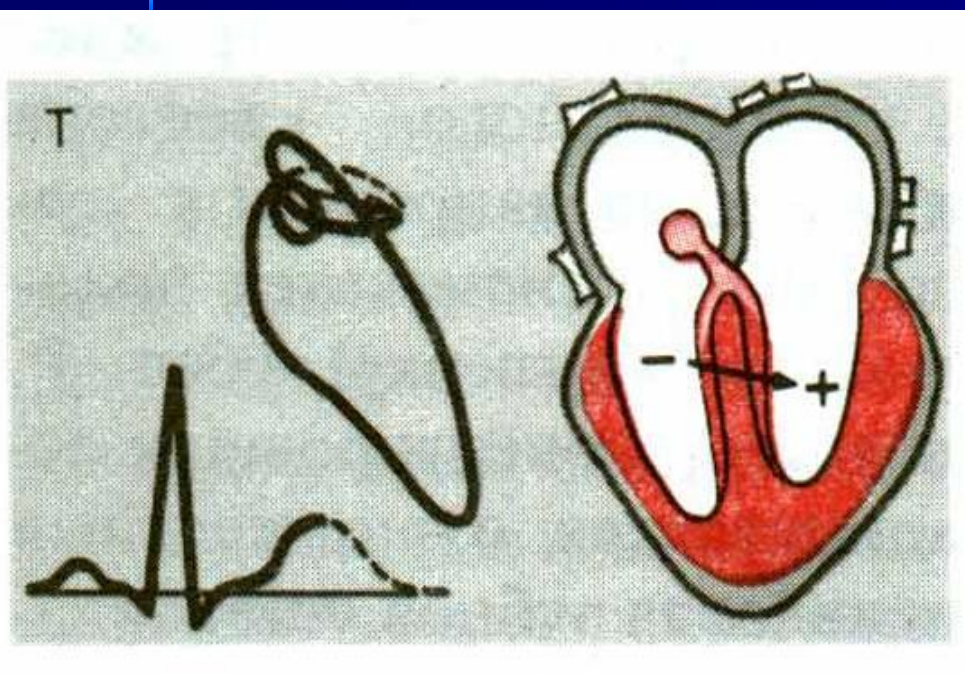
- **Зубцы Q R и S** - начальная стадия желудочкового комплекса (QRST), волна возбуждения охватывает мускулатуру обоих желудочков.
- Продолжительность комплекса **QRS** определяется от начала зубца Q до конца зубца S и в норме колеблется от **0,06 до 0,10 сек.**

Интервал S - T



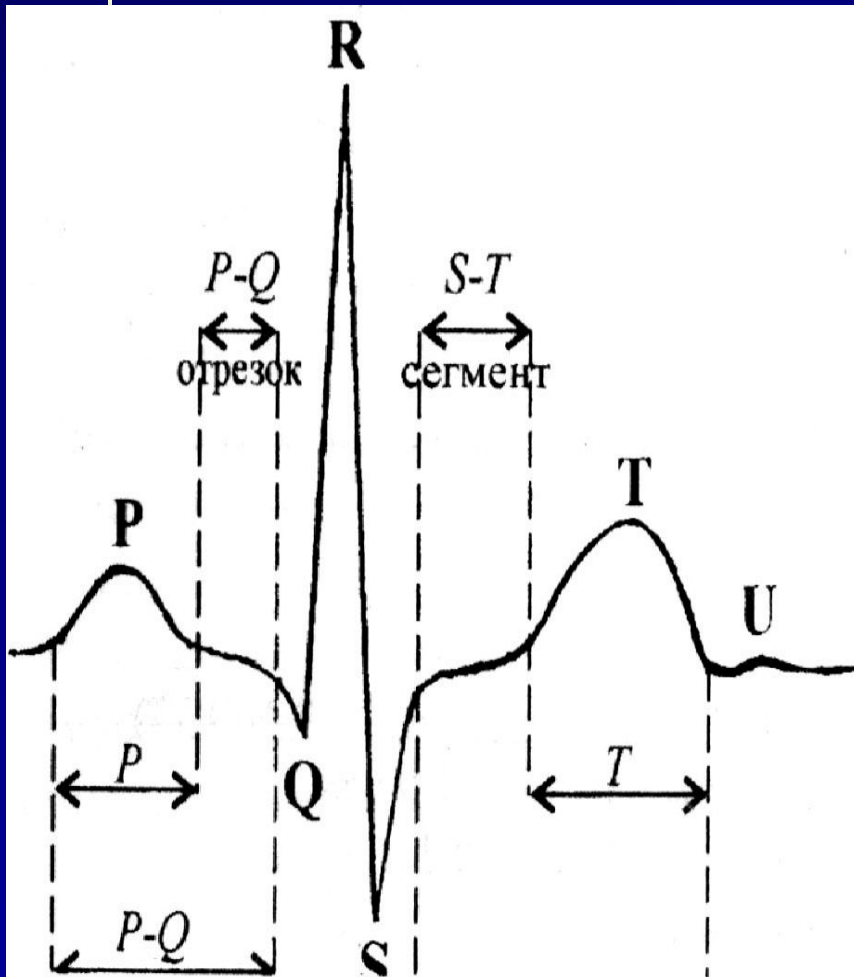
- **Интервал S - T** - горизонтальная или слегка наклонная линия
- Он должен регистрироваться на уровне интервала T-P, или изолинии.

Зубец Т



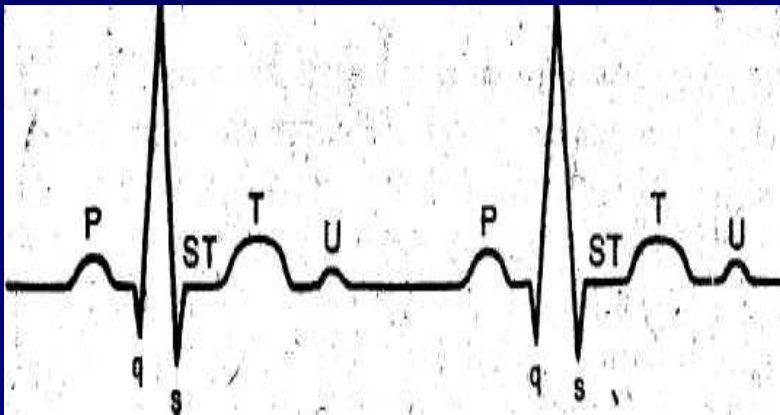
- **Зубец Т** соответствует фазе реполяризации миокарда.
- **Величина зубца Т** колеблется от **1,5 до 5 мм** и составляет **1/2, 1/3** зубца R. Наибольшая амплитуда отмечается в отведениях V2,3,4.

электрическая систола желудочков



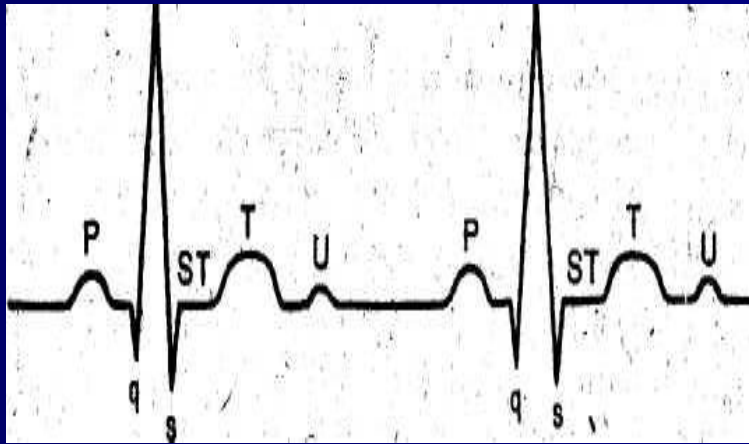
- Период, во время которого желудочки находятся в состоянии возбуждения, называется **электрической систолой желудочков**.
- Иногда регистрируется **зубец U** (реполяризация волокон проводящей системы).
- **Интервал Т-Р (изолиния)** характеризует состояние "покоя", регистрируется нулевая линия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧСС



- **Интервал R - R** соответствует времени **одного полного сердечного цикла.**
- **Частота сердечных сокращений в одну минуту (ЧСС)**
- ЧСС =
- 60 секунд (1 минуту) разделить на продолжительность одного сердечного цикла.

Интервал P – Q

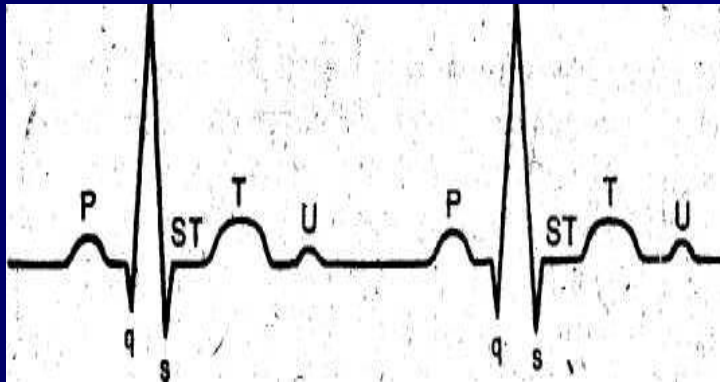


- **Интервал P – Q**
- рассчитывается
- путем подсчета количества делений ЭКГ
- **от начала зубца P до начала зубца Q**
- **и умножением на соответствующую цену деления**

РАСЧЕТ QRS (QRST)

- **Расчет комплекса QRS**
- (от начала зубца Q до конца зубца S)
- **и интервала QRST** (от начала зубца Q до конца зубца T)
- **с умножением на цену деления**

СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

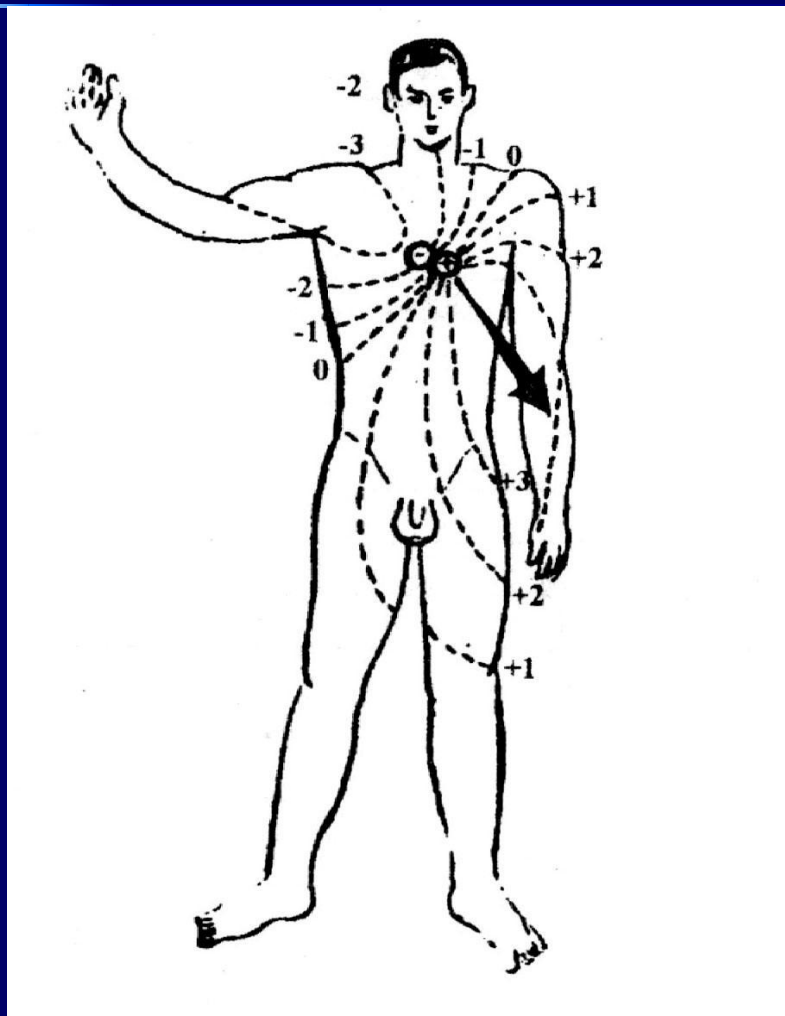


- **Систолический показатель (СП)** представляет собой процентное соотношение электрической систолы желудочков (**QRST**) ко всему сердечному циклу (**R - R**)
- СП отображает взаимоотношение между систолой и диастолой

СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

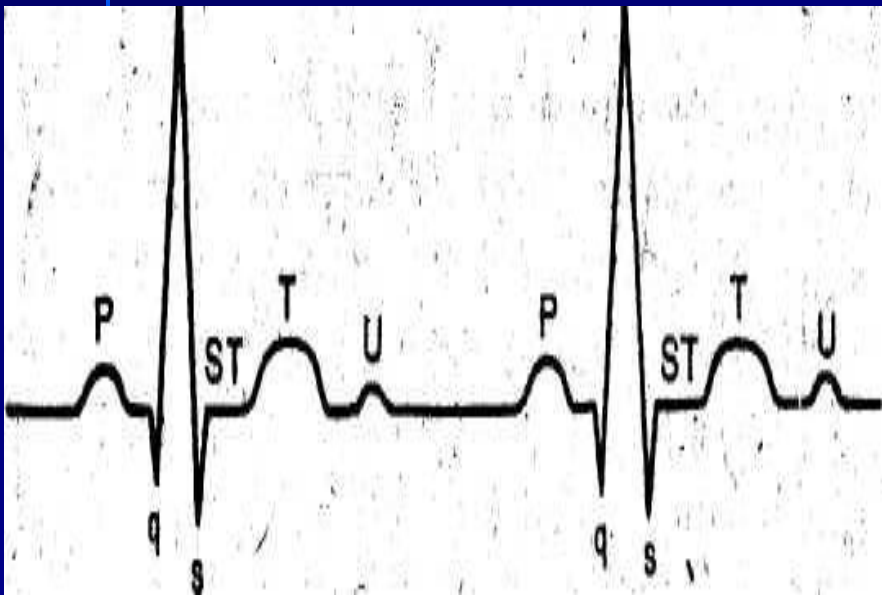
- Для вычисления систолического показателя на практике пользуются **таблицей. Норма систолического показателя для мужчин и женщин различная.**
- **Увеличение** систолического показателя **более чем на 5 %** сверх нормы **является патологией** и может указывать на снижение сократительной функции миокарда.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА



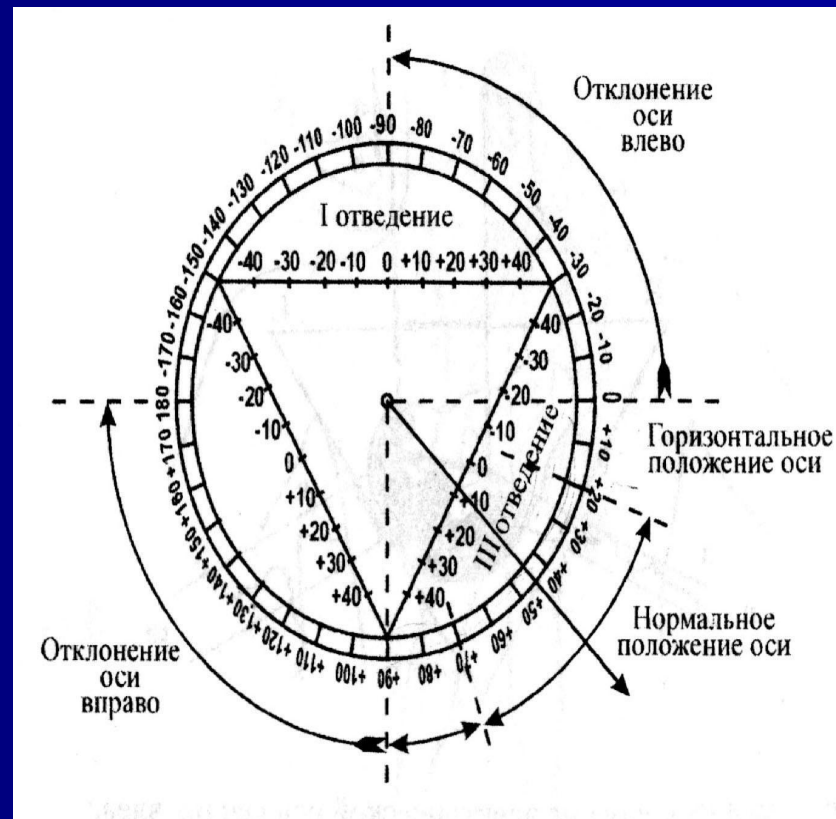
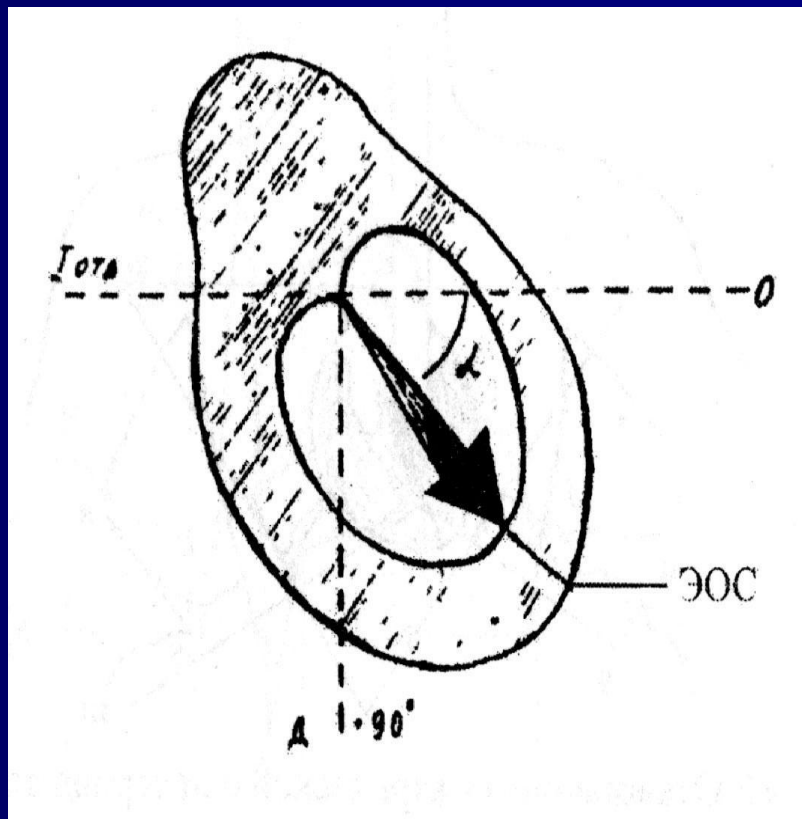
- **Электрическая ось сердца (ЭОС)**
- - это вектор,
- указывающий преобладающее направление электродвижущей силы во время деполяризации желудочков

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА



- Для расчета ЭОС определяют направление комплексов QRS в I и III, измеряя глубину зубцов Q и S и высоту R. Значение зубца R записывается со знаком (+), а Q и S со знаком (-). Алгебраическая сумма трех зубцов определяет ЭОС.

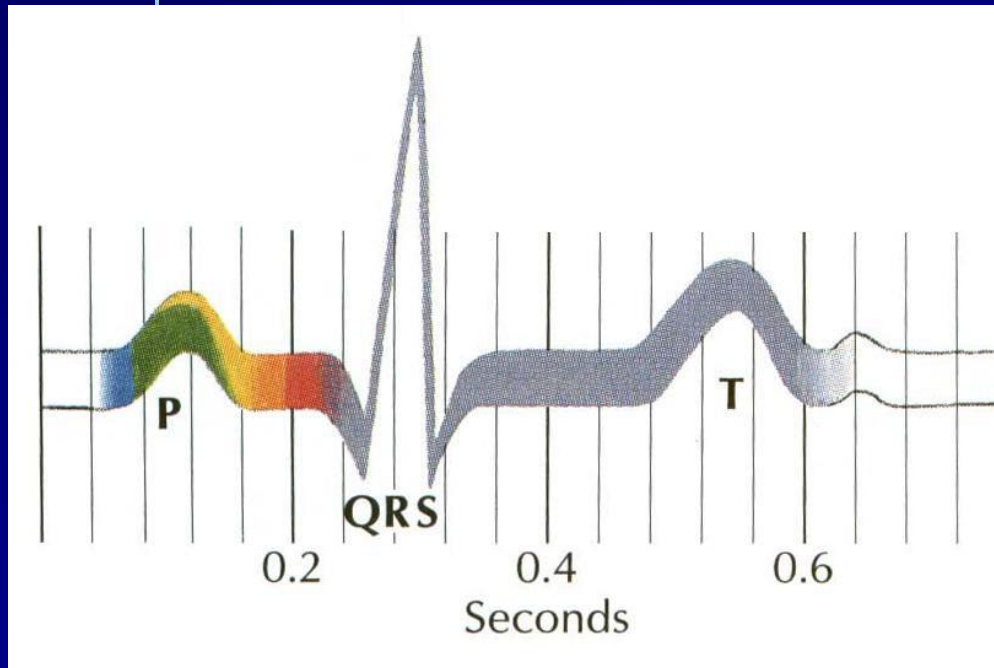
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА



Вольтаж

- **Вольтаж ЭКГ определяется высотой зубца R.** Верхняя граница амплитуды составляет 2,5 мВ (25мм). **Высокая амплитуда R** в отдельных отведениях отмечается при гипертрофии и дилатации желудочков.
- **Низковольтным** считается R, амплитуда которого менее 0,6 мВ (6мм), или сумма R в трех стандартных отведениях от конечностей не превышает 1,5 мВ.

ЭКГ



- В V 3 зубцы R и S должны быть равны. Это "зона перехода".
- Равенство зубцов может смещаться в V1 или V2, что говорит о сдвиге "зоны перехода" влево, или в V4 или V5, что говорит о сдвиге "зоны перехода" вправо.

АЛГОРИТМ РАСШИФРОВКИ ЭКГ

ШАГ 1

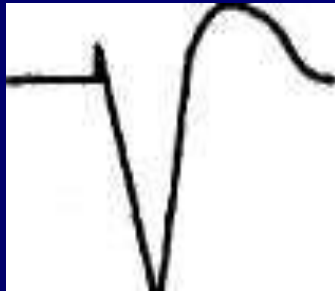


- **ВОЛЬТАЖ** (1,5-2,5 мВ)
- **РИТМ** (синусовый, правильный, неправильный)
-
- **Синусовый, правильный**
- интервалы RR одинаковые, P (II) – (+); если эти параметры не соблюдаются - ритм **не синусовый** – определить характер аритмии
- ЧСС в 1 минуту

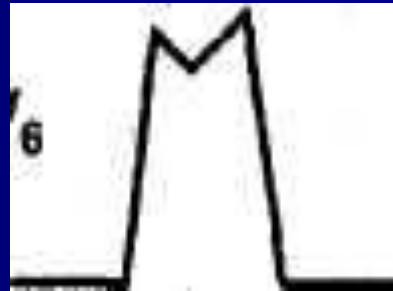
ШАГ 2

Оценка интервалов и выявление блокад

- Увеличение продолжительности **интервала PQ более 0,2 сек.** говорит об
- **атриовентрикулярной блокаде 1 ст.**
- Увеличение продолжительности **комплекса QRS более 0,12 сек.** говорит о внутрижелудочковой блокаде



БЛНПГ - V 1



БЛНПГ



БЛНПГ -V 1

ШАГ 3

Оценка элевации или депрессии сегмента ST

- **Подъем (элевация)** или
- **снижение (депрессия)**
- **сегмента ST** ОТ ИЗОЛИНИИ **более 2 мм**
- говорит об **ишемии миокарда**

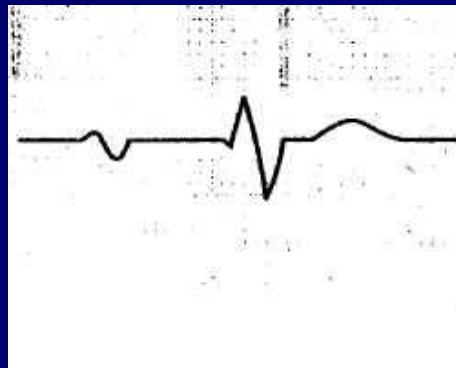
ШАГ 5

Анализ зубца Р

- Расширение зубца Р более 0,11 сек., его расщепление, увеличение
- амплитуды в II, I, aVR, aVL, двугорбая форма – признаки **гипертрофии левого предсердия** (P mitrale).
- Увеличение амплитуды P II, III, aVF, остроконечная форма – признаки **гипертрофии правого предсердия**
- (P pulmonale)

ШАГ 5

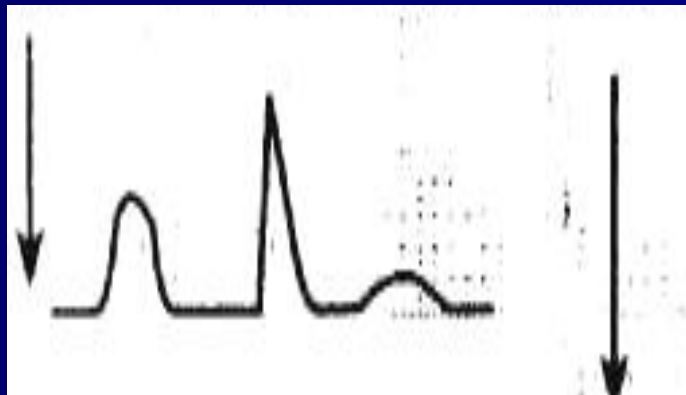
Анализ зубцов Р



V¹ двухфазный



P mitrale



P pulmonale

ГИПЕРТРОФИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

- Высокая амплитуда R в V5-V6
- Глубокий S в V1-V2
- $R4 < R5$ ($R4 < R5 < R6$)
- $R=S$ в V2
- Отклонение ЭОС влево
- T (-) или двухфазный в aVL, V5-V6
- Время внутреннего отклонения в V5-V6 $>0,05$ сек.

ГИПЕРТРОФИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

- Отклонение ЭОС вправо
- Высокий зубец R в V1- V2 (>7 мм)
- Глубокий зубец S в V5 - V6
- R=S в V5 или V6